

## Electronic control device for gas burners of heating installations.

**Publication number:** EP0614047

**Publication date:** 1994-09-07

**Inventor:** PALLEK ANTON DIPL-ING FH (DE);  
SCHWENDEMANN ECKHARD DIPL-ING (DE)

**Applicant:** LANDIS & GYR BUSINESS SUPPORT (CH)

**Classification:**

- international: **F23N1/10; F23N3/08; F23N5/20; F23N1/08; F23N3/00; F23N5/20; (IPC1-7): F23N5/20; F23N1/10; F23N3/08**

- European: **F23N1/10B; F23N3/08B; F23N5/20B**

**Application number:** EP19930114750 19930914

**Priority number(s):** CH19930000662 19930305

**Also published as:**

EP0614047 (B1)  
DE9310458U (U1)

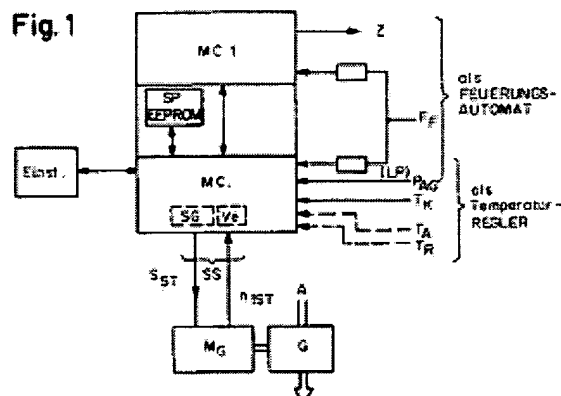
**Cited documents:**

EP0073717  
DE4007699  
JP2021123  
JP1302027  
JP63318417  
more >>

[Report a data error here](#)

### Abstract of EP0614047

To simplify an electronic control device for gas burners of heating installations, the microcomputer MC of the automatic firing unit is extended to take over tasks from the heating regulator. The microcomputer or the device equipped therewith is provided with a signal generator SG, a comparator Ve, a controller R and a temperature watchdog. The signal generator generates, in particular, pulse-width-modulated control signals SST, which are used for controlling a D.C. motor M, which is used as drive element for an air blower G. The comparator compares rotational speed current values of the blower generated by a rotational speed sensor Fn with rotational speed desired values or limiting values stored in the memory SP and, as a function of the type and/or the magnitude of the difference values, triggers control signals SST or influences the latter. Furthermore, the microcomputer outputs control signals to the D.C. motor of the blower during the operational time of the burner as a function of parameters controlling the boiler temperature TK, and takes over temperature watchdog tasks.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide



Die Erfindung bezieht sich auf eine elektronische Steuereinrichtung für Gasbrenner von Heizungsanlagen der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Gattung.

Derartige Steuereinrichtungen sind als sogenannte Feuerungsautomaten bekannt (Sarkowski, Öffeuerregelungstechnik, 1964). Dabei wird vor dem eigentlichen Reglerbetrieb, bei dem die Heizleistung in Abhängigkeit vom Wärmebedarf geregelt wird, die Zufuhr von Luft zum Brenner gesteuert, da die Heizkammer zuerst mit Luft durchgespült werden muß. In dieser Vorbereitungsphase sind auch noch bestimmte Prüfaufgaben zu erfüllen. Das Gebläse für die Luft wird bei der bekannten Steuereinrichtung durch einen Motor mit konstanter Drehzahl angetrieben und die Menge der pro Zeiteinheit geförderten Luft wird durch eine Drosselklappe gesteuert, wozu ein Mikrocomputer verwendet werden kann. Für den eigentlichen Heizbetrieb wird ein zusätzlicher Regler verwendet, welcher seinerseits einen Mikrocomputer aufweisen kann. Dabei ist es bekannt, die Menge des dem Brenner während des Reglerbetriebs zugeführten brennbaren Fluidums, wie Öl, durch beispielsweise eine Ölpumpe zu steuern, die ihrerseits in Abhängigkeit von der den Brenner zugeführten Luft steht. Die Ölpumpe und das Gebläse werden vom gleichen Antriebsmotor angetrieben. Der Aufwand für den Feuerungsautomaten einerseits und den Temperaturregler andererseits ist jedoch verhältnismäßig groß.

Auch ist es bekannt (DE-OS 2 920 343), die Ventile für die Luft einerseits und für den Brennstoff andererseits durch Motoren zu steuern, welche je eine Schnittstelle zu je einem zugehörigen von zwei logischen Schaltungskreisen aufweisen, die mit einem Mikroprozessor verbunden sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine derartige Steuereinrichtung zu vereinfachen.

Die Erfindung ist im Patentanspruch 1 beansprucht und in Unteransprüchen sowie in der Figurenbeschreibung sind weitere Ausbildungen der Erfindung beansprucht bzw. beschrieben.

Gemäß der Erfindung werden der Feuerungsautomat, der Regler und der Temperaturwächter zu einer einheitlichen elektronischen Steuer- und Regeleinrichtung zusammengefaßt, bei der der Aufgaben des Feuerungsautomaten erfüllende Mikrocomputer zusätzliche Aufgaben des Reglers und Wächters übernimmt. Der Mikrocomputer bzw. die mit dem Mikrocomputer bestückte Einrichtung ist mit einem Signalgenerator versehen, der insbesondere pulsweitenmodulierte, d.h. digitale Steuerungssignale erzeugt, welche einen Gleichstrommotor des Gebläses sowohl während der Vorbereitungsphase, in der der Feuerungsautomat seine Hauptaufgabe zu erfüllen hat, als auch während des eigentlichen Reglerbetriebs, d.h. in der Heizphase,

und dadurch die Luftzufuhr zum Brenner steuern. Darüber hinaus empfiehlt es sich, den Mikrocomputer bzw. die mit diesem bestückte Einrichtung mit einem Vergleichsorgan versehen, welches die Drehzahl-Istwerte des Gleichstrommotors bzw. Gebläses mit in einem Speicher gespeicherten, d.h. durch ein Programm vorgegebenen Drehzahl-Grenz- bzw. Sollwerten vergleicht. In Abhängigkeit von Art und/oder Größe der Differenzwerte werden die Steuerungssignale ausgelöst oder beeinflusst. Darüber hinaus weist der Mikrocomputer bzw. die mit ihm bestückte Einrichtung auch den Regler auf, der den Signalgenerator so beeinflusst, daß während der Betriebszeit des Brenners in Abhängigkeit von der Brennerleistung regelnden Parametern gleichfalls Steuerungssignale an den Gleichstrommotor des Gebläses abgegeben werden, die wiederum bevorzugt pulsweitenmoduliert sind. Die Drehzahl des Gebläses wird nicht unmittelbar geregelt, weshalb ein eigener Regelkreis für den Antriebsmotor entbehrlich ist. Trotzdem findet eine Korrektur der Drehzahl u.z. mittelbarer Art statt: Gemäß einer bestimmten Leistungsanforderung wird der Gebläsemotor mit einem Steuerungssignal beaufschlagt, um eine bestimmte Drehzahl zu erreichen. Würde diese aber nicht erreicht, dann würde zwangsläufig auch die betreffende Leistungsanforderung nicht erreicht, so daß wegen der verbleibenden Temperatur-Regeldifferenz die Leistungsanforderung automatisch erhöht wird.

Hierdurch läßt sich eine erhebliche Vereinfachung erreichen. So kann auf eine doppelte Schnittstelle zugunsten einer einzigen Schnittstelle zwischen dem Mikrocomputer bzw. der mit diesen bestückten Einrichtung und dem Antriebsorgan des Gebläses verzichtet werden.

Während der Vorbereitungsphase, d.h. während der Funktion des Feuerungsautomaten, wird die Drehzahl des Gebläses durch insbesondere einen Hallsensor als Drehzahlfühler im Antriebsmotor des Gebläses erfaßt. Übersteigt die Gebläsedrehzahl eine Mindestdrehzahl und wird zusätzlich ein Mindest-Luftdruck als Grenz- bzw. Sollwert am Brenner erreicht, was durch einen Druckfühler feststellbar ist, dann kann die Vorspülzeit beginnen, in der der Mikroprozessor dafür sorgt, daß das Gebläse mit hoher Drehzahl läuft, um innerhalb kurzer Zeit den Heizraum und den Kamin gut mit Luft durchzuspülen.

Wird durch einen Vergleich des vom Drehzahlfühler erfaßten Drehzahl-Istwerts mit dem vom Druckfühler (insbesondere einem schalterartigen Kontaktmelder, der bei Erreichen eines bestimmten Luftdrucks ein Signal abgibt) ermittelten Luftdruck festgestellt, daß Drehzahl und Luftdruck in einer vorgegebenen Abhängigkeit voneinander stehen, ist dies bei Feuerungsautomaten eine Bestätigung dafür, daß eine bestimmte Gebläsedrehzahl einen

bestimmten Luftdruck am Brenner aufgebaut hat. Diese Bestätigung macht man sich bei der Erfindung dann aber zusätzlich im eigentlichen Heizungsbetrieb, d.h. während der Funktion des Reglers, dadurch zunutze, daß nur noch der Drehzahlfühler die Drehzahl ermittelt und der Luftdruckfühler bzw. -schalter oder -melder außer Funktion bleibt.

Die Erfindung macht im übrigen die Verwendung einer unmittelbaren Drehzahlregelung in Form eines eigenen Regelkreises entbehrlich, wie dies schon vorher ausgeführt wurde. Eine weitere Vereinfachung ermöglicht die Erfindung dadurch, daß die Funktion eines Temperaturwächters zusätzlich mit integriert wird, wodurch sich ein externer Thermostat erübrigt. Der bereits vorhandene Kesselfühler, welcher die Kesselwassertemperatur  $T_K$  feststellt, wird nämlich als Istwertgeber für die Wächterfunktion ausgenutzt. Hierdurch werden synergetische Effekte erreicht.

Darüber hinaus ist es möglich, für bestimmte Aufgaben des Feuerungsautomaten, wie die Einholung von Testergebnissen von Funktionstests und die Ausgabe von Zündsignalen an die Zündelektroden des Brenners, einen weiteren Mikrocomputer zu verwenden, der aufgrund der geringeren Zahl oder des minderen Umfangs der Aufgaben in einer preiswerteren Modifikation gewählt werden kann. Dieser weitere Mikrocomputer wird dann mit dem Haupt-Mikrocomputer durch Datenaustauschleitungen verbunden. Der weitere Mikrocomputer kann mit einer Zeitschaltautomatik versehen sein oder zusammenwirken, um die Abgabe von Steuersignalen für eine bestimmte Zeitdauer zu unterbrechen bzw. freizugeben.

Ausführungsbeispiele für die Erfindung werden nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung der elektronischen Steuereinrichtung, mit der die drei Aufgaben sowohl eines Feuerungsautomaten als auch eines Temperaturreglers sowie eines Temperaturwächters in integrierter Bauweise nach der Erfindung lösbar sind;

Figur 2 ein schematisches Schaubild einer erfindungsgemäßen Steuereinrichtung,

Figur 3 ein zeitabhängiges Ablaufdiagramm von Funktionen von Aggregaten der Steuereinrichtung nämlich in der Vorbereitungsphase als Feuerungsautomat und in der Heizungsphase als Temperaturregler und Feuerungsautomat;

Figur 4 eine schematische Darstellung einer bevorzugten die Sicherheit erhöhen-

den Ausbildung der Erfindung;

Figur 5 die Lage der Schaltdifferenz in Bezug auf den Einstellwert der Kesselwassersolltemperatur sowie die Begrenzung durch den Temperaturwächter und

Figur 6 eine schematische Darstellung einer Testschaltung für die Funktion des Temperaturwächters.

Gemäß Figur 1 ist die mit elektronischen Bauelementen bestückte und auf beispielsweise zwei Leiterplatten verteilte Steuereinrichtung mit einem Mikrocomputer MC versehen, der sowohl die Aufgaben des Feuerungsautomaten für den Brenner B erfüllt, als auch die Regelung der Temperatur des Heizkessels HK in Abhängigkeit vom Wärmebedarf übernimmt. Dabei kann mit dem Mikrocomputer MC ein weiterer kleinerer Mikrocomputer MC1 in Datenaustauschbeziehung stehen, der eine Zeitschaltautomatik aufweist, welche die Abgabe von Steuersignalen, beispielsweise eines Zündsignals Z für eine bestimmte Zeitdauer freigibt. Der Flammenfühler  $F_F$  gibt Ausgangssignale sowohl an den Mikrocomputer MC als auch den weiteren zu Überwachungszwecken dienenden Mikrocomputer MC1 ab.

Eine Einstellvorrichtung Einst ermöglicht die Programmierung des Mikrocomputers MC durch Eingabe von Daten in den Speicher SP (EEPROM). Der Mikrocomputer MC veranlaßt die Initiierung von insbesondere pulsweitenmodulierten Steuersignalen  $S_{ST}$  im Signalgenerator SG, während der Vergleich  $V_e$  den Drehzahl-Istwert  $n$  mit dem programmierten Drehzahl-Sollwerten  $n_{SOLL}$  vergleicht, um bei Abweichungen bzw. Über- oder Unterschreitungen entsprechende Funktionen zu veranlassen, Störabschaltungen vorzunehmen oder bestimmte Vorgänge gar nicht erst anlaufen zu lassen.

Zwischen dem Mikrocomputer MC der integrierten Einheit und dem Gebläsemotor  $M_G$  befindet sich nur eine einzige Schnittstelle SS. Die Integration der Elektronik des Feuerungsautomaten mit der Elektronik des Temperaturreglers vermindert die Anzahl der erforderlichen Komponenten und vereinfacht auch die Programmierung und Steuerung. So genügt ein einziger Signalgenerator SG zum Erzeugen und Abgeben der pulsweitenmodulierten Steuersignale  $S_{ST}$ , welche sowohl zur Steuerung des Anlaufprogramms, d.h. der Vorbereitungsphase (in der Funktion als Feuerungsautomat) als auch zur Regelung während des Brennerbetriebs (in der Funktion als Temperaturregler), d.h. in der Heizungsphase, dienen.

Die Steuersignale  $S_{ST}$  werden in beiden Phasen dem Gleichstrommotor M des Gebläses G zugeführt, das sich in der Verbindungsleitung VL zum Brenner B befindet und den Druck  $P_A$  der

zugeführten Luft A am Brenner B aufbaut. Die vom Drehzahlfühler F, insbesondere einem Hallsensor, am Gleichstrommotor M abgefühlten Drehzahl-Istwerte  $n_{IST}$  werden sowohl in der Funktion als Feuerungsautomat als auch in der Funktion als Regler ausgewertet.

Der Brenner B (Figur 2) wird aufgrund der Temperaturwächterfunktion abgeschaltet, sobald die Kesselwassertemperatur  $T_K$  einen maximalen Grenzwert  $T_{K_{max}}$  erreicht, wie dies durch den Ausschaltpunkt der Wächterkurve d in Figur 5 schematisch gezeigt ist. Der Temperaturwächter gibt den Betrieb wieder frei, sobald der Freigabepunkt der Wächterkurve c erreicht ist. Auf der Abszisse ist die am Sollwertpotentiometer einstellbare Solltemperatur (Einstellwert) für die Kesselwassertemperatur  $T_{KSOLL}$  aufgetragen, während auf der Ordinate der Schaltpunkt gemäß dem Istwert der Kesselwassertemperatur  $T_{K_{IST}}$  aufgetragen ist. Beim Ansprechen des Temperaturwächters gemäß Wächterkurve d wird die Heizkreispumpe eingeschaltet (Der Brenner B war bei einem Temperaturanstieg zuvor schon durch Überschreiten der Reglerkurve b ausgeschaltet worden.). Die Heizkreispumpe bleibt nun so lange in Betrieb, bis die Wächterkurve c unterschritten ist. Nach Unterschreiten der Wächterkurve c kann der Regler R die Brennersteuerung wieder übernehmen. Der Brennerstart wird nach der Einschaltkurve a unmittelbar ausgelöst. Die Inbetriebsetzung durch einen Zweipunktregler R erfolgt gemäß Kurve a und die Außerbetriebsetzung durch den Zweipunktregler R gemäß der Kurve b. Bei der Inbetriebsetzung durch den Zweipunktregler R gemäß der Reglerkurve a startet der Brenner B mit beispielsweise voller Leistung, weil in dem Moment die Regelabweichung zwischen Soll- und Istwert ihre maximale Größe erreicht. Sobald der Brenner B Wärme erzeugt, verringert sich anschließend diese Regeldifferenz, so daß die Brennerleistung entsprechend der abnehmenden Regeldifferenz reduziert wird. Die Brennerleistung kann dabei vorteilhaft gemäß einem gewählten Modulationsgrad 1:3 bis 1:10 auf 33 bis 10% der Nennleistung zurückgenommen werden. Dadurch wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß der Brenner B im Moment des durch die Reglerkurve b gegebenen Abschaltens nur noch mit kleiner Leistung brennt, so daß ein Überspringen der Temperatur auch bei plötzlich abnehmenden Wärmebedarf nur sehr klein ausfällt. Damit wird das Ansprechen eines in solchen Anlagen vorhandenen Sicherheitstempurbegrenzers sicher verhindert.

Beim Abschalten des Reglers R läuft die Vorlaufwasserpumpe noch für die eingestellte Zeit nach. Wenn der Temperaturwächter abschaltet, läuft die Pumpe noch solange, bis die Freigabtemperatur (c) erreicht ist. Die Wächterfunktion ist auch bei abgeschaltetem Brenner B aktiv und akti-

viert die Pumpe auch aufgrund von "Nachwärme".

Gemäß Figur 2 strömt brennbares Fluidum F, hier Gas, über eine Zuleitung ZL zum Brenner B eines Heizkessels HK. Der Druck des Fluidums F wird durch ein Ventil V insbesondere einen pneumatischen Druckregler in Abhängigkeit vom Luftdruck  $P_A$  am Brenner geregelt, m.a.W.: der Gasdruck  $P_F$  wird dem Luftdruck  $P_A$  nachgeführt, der durch die Gebläsedrehzahl, d.h. die Drehzahl n des Gleichstrommotors  $M_G$  gesteuert wird, welcher bei diesem Beispiel mit 39 Volt Gleichspannung antreibbar und bei einer Leistung bis zu 22 VA auf Drehzahlen zwischen etwa 200 und 6000 U/min einstellbar ist. Das Ventil V könnte auch durch einen Verhältnisregler gebildet sein.

Darüber hinaus wird Luft A über die Verbindungsleitung VL zum Brenner B geleitet. Der Luftdruck  $P_A$  in der Verbindungsleitung VL wird durch den Luftdruckfühler  $F_A$  ermittelt. Dieser gibt hier nicht notwendigerweise analoge (dem tatsächlichen Luftdruck  $P_A$  entsprechend) Ausgangssignale an den Vergleich  $V_e$  ab, sondern es genügt ein Luftdruck-Präsent-Signal LP, wenn ein bestimmter Luftdruck Soll- bzw. Grenzwert  $P_{AG}$  in der Verbindungsleitung VL erreicht ist. Ist dieser Grenzwert P noch nicht erreicht, dann tritt auch kein Luftdruck-Präsent-Signal LP auf. Der Luftdruck  $P_A$  ist einstellbar durch die Drehzahl des Gebläses G, das z.B. durch einen 39 V-Gleichstrommotor M. angetrieben wird, dessen Drehzahl als Drehzahl-Istwert  $n_{IST}$  mittels eines Drehzahlfühlers  $F_n$ , insbesondere des Hallsensors, abfühbar ist.

Die Temperaturregelung und die Steuerung der Vorbereitungsphase erfolgen über den Regler R. In der Heizphase steuert dieser z.B. die Luftzufuhr in Abhängigkeit von Temperatur-Istwerten beispielsweise der Raumtemperatur  $T_R$ , der Kesseltemperatur  $T_K$ , der Außentemperatur  $T_A$  und/oder der Vorlauftemperatur  $T_V$ , welche über einen Analog-/Digitalwandler A/D dem Regler R zugeführt und dort mit eingestellten Sollwerten  $T_{RSOLL}$  in Relation gesetzt werden. Bei diesem Beispiel erzeugt der Regler R ein Ausgangs-Signal, das dem Drehzahl-Sollwert  $n_{SOLL}$  entspricht und im Vergleich  $V$  mit dem Drehzahl-Istwert  $n_{IST}$  verglichen wird. In Abhängigkeit von der Art (plus oder minus) und/oder der Größe der Differenz dieser beiden Drehzahlwerte wird das Steueraggregat  $St_G$  beeinflusst, das seinerseits entsprechende Steuersignale  $S_{ST}$  erzeugt. Diese sind insbesondere pulsweitenmodulierte Digitalsignale und steuern die Drehzahlen des Gleichstrommotors  $M_G$ .

Die Regelung des Drucks  $P_F$  für das brennbare Fluidum F erfolgt hier in Abhängigkeit vom Luftdruck  $P_A$  durch Steuerung des Reglerantriebs V.

Im Ablaufdiagramm nach Figur 3 sind in den Reihen WA bis Z mit dicken Linien die erforderlichen Signale und mit dünnen Linien unzulässige

Signale bezeichnet. Dabei bedeuten:

- WA: die Wärmeanforderung durch den Regler
- FS: Flammensignal
- LP: Luftdruck-Präsent-Signal des externen Luftdruckprüfers (Kontakt)  $F_A$
- STB: Sicherheitstemperaturbegrenzer
- V: Gasventil in der Zuleitung ZL
- Z: Zündsignal zum Zündaggregat
- $S_{ST}$ : Steuersignal zum Gleichstrommotor des Gebläses
- $n_{IST}$ : Drehzahl-Istwert abgeleitet vom Hall-drehzahlfühler  $F_n$
- thl: Zeit zum Kochlaufen des Gebläses G
- tv: Vorspülzeit
- tbre: Bremszeit für das Gebläse G
- tz: Zündzeit
- ts: Sicherheitszeit
- tb: Betriebszeit der Temperaturregelung
- tn: Nachspülzeit
- t: Zeit
- A: Startbefehl (Reglereinschaltung)
- B: Beginn des Brennerbetriebs
- C: Beginn der Außerbetriebsetzung
- D: Ende der Außerbetriebsetzung und Übergang in die Heimlaufzeit

Zum Zeitpunkt A gibt der Reglerteil der Steuereinrichtung einen Startbefehl an den Feuerungsautomatenteil derselben durch die Meldung "Wärmeanforderung" WA, wenn die Temperatur  $T_K$  im Brauchwasserkreislauf oder im Heizungskreislauf unter einen Mindestwert abgesunken ist. Während der Hochlaufzeit thl wird der Gleichstrommotor  $M_G$  des Gebläses G mit insbesondere pulsweitenmodulierten Steuersignalen S beaufschlagt, so daß sich dessen Drehzahl  $n_{IST}$  auf einen Maximalwert erhöht, sobald ein (einstellbarer) Sollwert (Drehzahl-Sollwert  $n_{SOLL}$ ) erreicht ist und der Luftdruckmelder  $F_A$  seinen Kontakt schließt und ein Luftdruck-Präsent-Signal LP abgibt. Es beginnt die Vorspülzeit tv. In diesem Zeitpunkt wird in der Verbindungsleitung VL ein bestimmter Luftdruck  $P_A$  erreicht. Um die Vorspülzeit gering zu halten, empfiehlt es sich, das Gebläse G während der Vorspülzeit tv auf Vollast laufen zu lassen. Über die Rückmeldung des Drehzahl-Istwerts  $n_{IST}$  und des Luftdruck-Grenzwerts  $P_{AG}$  (LP vorhanden) kann der Feuerungsautomat bei Erreichen der erforderlichen Mindestwerte sein Funktionsprogramm fortsetzen. Haben die Drehzahl und/oder der Luftdruck den vorbestimmten Grenzwert zu Beginn der Vorspülzeit tv nicht erreicht (kein LP vorhanden), erfolgt eine Störabschaltung.

Die Drehzahl  $n_{IST}$  des Gebläses G sollte während der Vorspülzeit tv einen Mindestwert von beispielsweise 2400 U/min überschreiten.

Während der Bremszeit tbre wird die Drehzahl des Gebläses G entsprechend geringeren pulswei-

tenmodulierten Steuersignalen  $S_{ST}$  vermindert.

Anschließend wird ein Zündsignal Z während der Zündzeit tz an ein Zündaggregat des Brenners B angelegt beispielsweise an Zündelektroden desselben, während das Gebläse G mit der Drehzahl von beispielsweise 40% der Maximaldrehzahl weiterläuft, jedoch den Maximalwert von bei diesem Beispiel 2900 U/min nicht überschreitet. Im Verlauf der Zündzeit tz öffnet das Ventil in der Zuleitung ZL, d.h. das Einstellaggregat V für das brennbare Fluidum F, wodurch die Sicherheitszeit ts beginnt, innerhalb der durch einen Flammenfühler  $F_F$  ein Flammensignal festgestellt werden muß, andernfalls die Störabschaltung erfolgt. Diese Sicherheitszeit ts beträgt beispielsweise bis zu 10 s, während die Vorspülzeit tv beispielsweise bis 50 s betragen kann und sich auch die maximale Bremszeit tbre in dieser Größenordnung befindet.

Liegt am Ende der Sicherheitszeit ts die Flammenmeldung vor, erfolgt der Übergang in die Betriebsstellung und beginnt die Brennerbetriebszeit tb, während der die Gebläsedrehzahl  $n_{IST}$  in Abhängigkeit von den pulsweitenmodulierten Steuersignalen  $S_{ST}$  und diese wiederum in Abhängigkeit von den vom Regler R vorgegebenen Ausgangssignalen in einem Drehzahlbereich regelbar sind, der sich zwischen etwa 600 und 6000 U/min bewegt, als Maximalwertvorgabe und Plausibilitätsgrenze, während typischerweise die höchste Drehzahl 4000 U/min beträgt. Während der Brennerbetriebszeit tb ist es regelmäßig nicht erforderlich, den Luftdruck zu überwachen, da der Drehzahlfühler  $F_n$  mit dessen Ausgangssignalen regelmäßig genügend Sicherheit bietet.

Ist die Vorlaufftemperatur  $T_V$  höher als die Ausschaltsschwelle, so wird vom Regler R der Brennerbetrieb zum Zeitpunkt C eingestellt, indem die Zufuhr von brennbarem Fluidum F zum Brenner B durch das Einstellorgan V abgestellt wird. Das Gebläse G kann aber in Betrieb bleiben, um Verbrennungsrückstände auszublasen. Während dieser Zeit wird die Gebläsedrehzahl  $n_{IST}$  auf Vollast (programmierbar) hochgefahren, worauf sich dann der Heimlauf als regulärer Übergang in die Standby-Phase anschließt.

Eine besonders bevorzugte Variante der Erfindung, die auch eigene erfinderische Bedeutung hat, wird anhand der Figur 4 erläutert:

Der Mikrocomputer MC ist über den Widerstand R an den Flammenfühler  $F_F$  angeschlossen. Sofern das vom Flammenfühler  $F_F$  an den Mikrocomputer MC abgegebene (oder nicht abgegebene) Signal nicht mit dem im Mikrocomputer MC gespeicherten Wert übereinstimmt, was eine Fehlfunktion zum Ausdruck bringt, gibt der Mikrocomputer MC ein Ausgangssignal an die Steueraggregate SA und SA1 ab, die ihrerseits die Schalter S und S1 in demjenigen Prozeßkreis P schalten und im Falle

des Fehlens eines an sich notwendigen Flammenfühlersignals den betreffenden Prozeß, wie das Eingeben von Gas in den Brenner B unterbricht. Das Signal vom Flammenfühler  $F_F$  wird aber auch parallel zu dem über den Widerstand R zum Mikrocomputer MC führenden Zweig, nämlich über den weiteren Widerstand R1 zum weiteren Mikrocomputer MC 1 geleitet, der mit dem ersten Mikrocomputer MC in Datenaustauschverbindung stehen kann, aber nicht muß. Stellt dieser weitere Mikrocomputer MC1 ebenfalls ein Fehlverhalten aufgrund des Fehlens (oder Auftretens) von Ausgangssignalen des Flammenfühlers  $F_F$  fest, dann gibt er ein Ausgangssignal an die Steueraggregate SA und SA1 ab, die ihrerseits weitere Schalter S und S1 steuern, die sich in Serie zum Prozeßkreis P, hier einem Relais für das Gasventil V, befinden. Normalerweise spricht beim Ansprechen des Schalters S auch der Schalter S1 an. Sofern aber ein Fehler in einem der beiden Abschaltkreise auftritt, erfolgt dennoch eine Abschaltung des Prozeßkreises P und zwar über den zweiten Abschaltkreis mittels des weiteren Schalters S1. Diese Parallelschaltung zweier Überwachungskreise sorgt daher für eine erhöhte Sicherheit.

Diese Sicherheit wird nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung dann vergrößert, wenn der weitere Mikrocomputer MC1 anders aufgebaut, beispielsweise mit anderen elektronischen Bauelementen bestückt ist und insbesondere, wenn er auch anders programmiert ist als der erste Mikrocomputer MC. Würden nämlich bestimmte Einflüsse sowohl den ersten Überwachungskreis mit dem Mikrocomputer MC als auch den parallel dazu geschalteten weiteren Überwachungskreis mit dem weiteren Mikrocomputer MC1 aus der üblichen Funktion setzen, wenn beide gleich aufgebaut und gleich programmiert sind, so wird das Risiko bei einem unterschiedlichen Aufbau und/oder unterschiedlichen Programmierung des weiteren Mikrocomputers MC1 zusätzlich weiter vermindert.

Dabei empfiehlt es sich zum Erreichen eines solchen unterschiedlichen Aufbaus, für den weiteren Mikrocomputer MC1 einen wesentlich einfacheren und daher auch preiswerteren zu verwenden als den ersten Mikrocomputer MC, der ohnehin weitaus umfangreichere Aufgaben sowohl für die Funktion als Feuerungsautomat als auch für die Funktion als Temperaturregler und Wächter zu übernehmen hat, während der weitere Mikrocomputer MC1 vornehmlich der Prozeßüberwachung und der gegenseitigen Funktionskontrolle mit dem Mikrocomputer MC dient. Dieser weitere Mikrocomputer MC1 kann über die in unterbrochener Linie dargestellten Datenaustauschverbindungen auch zum gegenseitigen Überprüfen der beiden Mikrocomputer dienen, um beispielsweise gegenseitig einen ROM-Test-Vergleichswert und einen Schlüs-

selvergleichswert zu überprüfen.

Ein Vorteil dieser Integration der elektronischen und insbesondere auf beispielsweise nur zwei bestückten Leiterplatten angeordneten Steuereinrichtung besteht darin, daß es überflüssig ist, einerseits für den Feuerungsautomaten und andererseits für den Temperaturregler eine eigene Steuereinrichtung mit den jeweils zugehörigen Komponenten zu verwenden. So genügt ein einziger Signalgenerator SG zum Erzeugen und Abgeben der insbesondere pulswertenmodulierten Steuersignale  $S_{ST}$ , welche sowohl zur Steuerung des Anlaufprogramms (in der Funktion als Feuerungsautomat) als auch zur Temperatur-Regelung während des Brennerbetriebs (in der Funktion als Regler) ihre Aufgabe erfüllen. Die vom Hall-Drehzahlfühler  $F_n$  abgefühlten Drehzahlwerte  $n_{IST}$  werden nicht nur während des Anlaufprogramms (Funktion als Feuerungsautomat), sondern auch während des geregelten Brennerbetriebs zur Steuerung und Regelung ausgewertet.

Der Luftdruckwächter bzw. -fühler  $F_A$  stellt sicher, daß beim Betrieb der Feuerungsautomaten, d.h. in der "Anlaufphase" stets genügend Luftdruck zum Vorspülen des Brennerraums und Kamins aufgebaut ist. Tritt eine große Wärmeanforderung im Verlauf des Regelbetriebs, z.B. durch Zuschalten zusätzlicher Radiatoren und Brauchwasserabzapfungen auf, was eine große Drehzahl des Gebläses G und - davon abhängig - des Gasdrucks  $P_A$  bedingt, dann empfiehlt sich die vorsorgliche Abfrage des Luftdruckfühlers  $F_A$  bei Überschreiten eines bestimmten Drehzahl-Sollwerts  $n_{SOLL}$ . Während des Betriebs des Temperaturreglers R, u.z. im modulierenden Betrieb, kann bei geringem Wärmebedarf die Drehzahl des Gebläses G so weit sinken, daß der Luftdruckfühler  $F_A$  gar nicht mehr anspricht. Für diesen Fall könnte sich die Verwendung eines weiteren Luftdruckfühlers empfehlen, der auf niedrigeren Luftdruck entsprechend einer geringeren Gebläsedrehzahl anspricht. In Abhängigkeit vom Drehzahlbereich ist dann der eine oder andere Luftdruckfühler anwendbar.

Der Luftdruckfühler  $F_A$  spricht auch bei Sicherheitstest an, wonach mindestens einmal in 24 Stunden eine kurzzeitige Ausschaltung und ein Neuanlauf mit Hilfe des Feuerungsautomaten erfolgt. Um einen solchen zweiten Luftdruckfühler einzusparen, ist es vorteilhaft, bei jedem Auftreten eines hohen Wärmebedarfs, der eine so hohe Drehzahl n des Gebläses G nach sich zieht, daß der Luftdruckfühler  $F_A$  ansprechen muß, den Schaltzustand des Luftdruckfühlers  $F_A$  abzufragen. Spricht der Luftdruckfühler  $F_A$  nicht an, so erfolgt eine Abschaltung mit nachfolgender Repetition des Startvorgangs.

Bei der in Figur 6 dargestellten Schaltung ist der Temperaturfühler für die Kesseltemperatur  $T_K$ , der in die Temperaturwächterfunktion integriert ist, über eine Schaltung F bestehend aus einem Filter

und einem Vorwiderstand und über eine Eingangsschaltung E an den Analog-/Digitalwandler A/D angeschlossen, der am Eingang des Mikrocomputers MC oder in diesem selbst liegt. Darüber hinaus ist die Verbindungsstelle zwischen der Schaltung F aus Filter und Vorwiderstand und der Eingangsschaltung E des Analog-/Digitalwandlers A/D über einen Schalter S4 an Masse einerseits und über einen anderen Schalter S3 an Spannung U mit beispielsweise 5V gelegt. Der Mikrocomputer MC nimmt nun dadurch einen Grobtest der A/D-Wandlung vor, daß er nacheinander, beispielsweise zuerst den Schalter S3 schließt, um die Spannung U von 5V und anschließend, wenn der Schalter S3 wieder geöffnet ist, den Schalter S4 zu schließen, um Masse über die Eingangsschaltung E an den Analog-/Digitalwandler A/D anzuschließen. Die A-/D-Wandlung bezüglich der richtigen Wahl des A-/D-Kanals und bezüglich des richtigen Ergebnisses muß dazu führen, daß das A-/D-Wandlungsergebnis mit dem bekannten Erwartungswert (FF oder 0) übereinstimmt. Das Auftreten dieses Erwartungswerts setzt voraus, daß die Auflösung des Analog-/Digitalwandlers A/D 8 bit beträgt; dabei entsprechen der Wert "0" der Spannung OV (Eingang liegt an Masse) und der Wert "FF" der Spannung 5V (Eingang an +5V). Darüber hinaus erfolgt das Erkennen von Kurzschluß oder Unterbrechung des Kesselwassertemperaturfühlers (Kesselfühler) mit der Kesselwassertemperatur  $T_K$ . Zu diesem Zweck ist die Schaltung so ausgelegt, daß der Spannungswert, der durch den Kesselfühler erzeugt wird, sich in einem bestimmten Spannungsbereich von z.B. zwischen 1 und 4 Volt befindet. Tritt dagegen ein Kurzschluß oder eine Unterbrechung in dieser Leitung zum Kesselfühler auf, so daß die Kesselwassertemperatur  $T_K$  nicht mehr zuverlässig in die Temperaturwächterfunktion integriert werden kann, dann stellt sich eine A-/D-Spannung außerhalb des Spannungsbereichs von bei diesem Beispiel zwischen 1 und 4V ein. Die Schalter S3, S4 sind zweckmäßigerweise als Transistoren ausgebildet.

Abgesehen von der Einsparung von Bauelementen und Schnittstellen bei der Integration eines Feuerungsautomaten, eines Temperaturreglers und eines Temperaturwächters in ein und demselben Gerät mit einem Mikrocomputer, erreicht die Erfindung überraschenderweise auch eine Vereinfachung der Funktion. So erübrigen sich gegenseitige Verriegelungen getrennte Bauaggregate, da der Mikrocomputer keine Befehle des Reglers befolgt, solange der Feuerungsautomat nach einem Startvorgang (Anlaufphase) sein Programm abarbeitet.

#### Patentansprüche

1. Elektronische Steuereinrichtung für Gasbrenner von Heizungsanlagen mit einem Mikrocompu-

ter, der in Abhängigkeit von gespeicherten Grenzwert- bzw. Sollwert-Daten und/oder von durch Fühler ermittelten Istwert-Daten Steuersignale an eine Zündeinrichtung für den Brenner und an einen Antriebsmotor für ein Gebläse abgibt, und der mit mindestens einer Zeitschaltautomatik versehen ist, in der mindestens eine vorbestimmte Sicherheitszeit programmierbar ist, während der bestimmte Brennerbedingungen erfüllt sein müssen,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß der Mikrocomputer (MC) einen Signalgenerator (SG) zum Erzeugen von Steuersignalen ( $S_{ST}$ ) für den Antriebsmotor ( $M_G$ ) des Luft-Gebläses (G) während des Betriebs als Feuerungsautomat und darüber hinaus auch während des Reglerns der Temperatur mit Hilfe eines Temperaturreglers (R) aufweist und auch im Reglerbetrieb der Heizungsanlage Steuerungsaufgaben durch Steuerung der Luftzufuhr zum Brenner (B) erfüllt, indem der Mikrocomputer (MC) Steuersignale während der Betriebszeit ( $t_b$ ) des Brenners (B) in Abhängigkeit von der Kesseltemperatur ( $T_K$ ) regelnden Parametern, wie Raumtemperatur ( $T_R$ ), Außentemperatur ( $T_A$ ), Vorlauftemperatur ( $T_V$ ), über dieselben Schnittstellen wie diejenigen des Feuerungsautomaten gleichfalls an den Antriebsmotor ( $M_G$ ) des Gebläses (G) abgibt.

2. Steuereinrichtung nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß der Mikrocomputer (MC) digitale pulsweitenmodulierte Steuersignale ( $S_{ST}$ ) an den als Gleichstrommotor ausgebildeten Antriebsmotor ( $M_G$ ) abgibt.

3. Steuereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß der Mikrocomputer (MC) mit einem weiteren Mikrocomputer (MC1) Daten austauscht, der zusätzliche Überwachungsaufgaben eines Feuerungsautomaten erfüllt.

4. Steuereinrichtung nach Anspruch 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß der weitere Mikrocomputer (MC1) ebenfalls mit einer Zeitschaltautomatik versehen ist, welche die Abgabe von Steuersignalen für eine bestimmte Zeitdauer unterbricht bzw. freigibt.

5. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß ein Hallsensor als Drehzahlfühler ( $F_n$ ) dient.



6. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß der Mikrocomputer (MC) einen Vergleicher ( $V_e$ ) und einen Regler (R) aufweist, von denen der Vergleicher ( $V_e$ ) von einem Drehzahl-Fühler ( $F_n$ ) erzeugte Drehzahl-Istwerte ( $n_{IST}$ ) des Gebläses (G) mit im Speicher (SP) gespeicherten Drehzahl-Grenz- bzw. Sollwerten ( $n_{SOLL}$ ) vergleicht und in Abhängigkeit von Art und/oder Größe der Differenzwerte Steuersignale ( $S_{ST}$ ) auslöst oder beeinflusst. 5 10
7. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 15  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß der Mikrocomputer (MC) von einem Luftdruckfühler ( $F_A$ ) abgefühlte Luftdruck-Werte ( $P_{AG}$ , LP) in der Verbindungsleitung (VL) zwischen dem Gebläse (G) und dem Brenner (B) mit einem gespeicherten Luftdruck-Grenzwert ( $P'_{AG}$ ) vergleicht und in Abhängigkeit von Art und/oder Größe des Differenzwerts Störschaltung oder Startverhinderung auslöst. 20 25
8. Steuereinrichtung nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß dann eine Abfragung des als Luftdruckwächter wirksamen Luftdruckfühlers ( $F_A$ ) erfolgt, wenn der aktuelle Drehzahl-Sollwert ( $n_{SOLL}$ ) für eine bestimmte ZeitgröÙe ist als ein bestimmter vorgegebener Drehzahl-Sollwert ( $n_{SOLL}$ ) als Indikation für hohe Wärmeanforderung (WA). 30 35
9. Steuereinrichtung insbesondere nach einem der Ansprüche 3-7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß der weitere Mikrocomputer (MC1) ungleich dem ersten Mikrocomputer (MC) aufgebaut und programmiert ist und mit dem ersten Mikrocomputer (MC) Überwachungsaufgaben erfüllt sowie in Serie in den betreffenden Prozeßschaltkreis (P) geschaltete Schalter (S, S1) steuert. 40 45
10. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**gekennzeichnet durch**  
 die Kombination mit einem Temperaturwächter, dessen Ausgangssignal vom Temperaturfühler der Kesselwassertemperatur ( $T_K$ ) abgeleitet ist. 50 55

Fig. 1

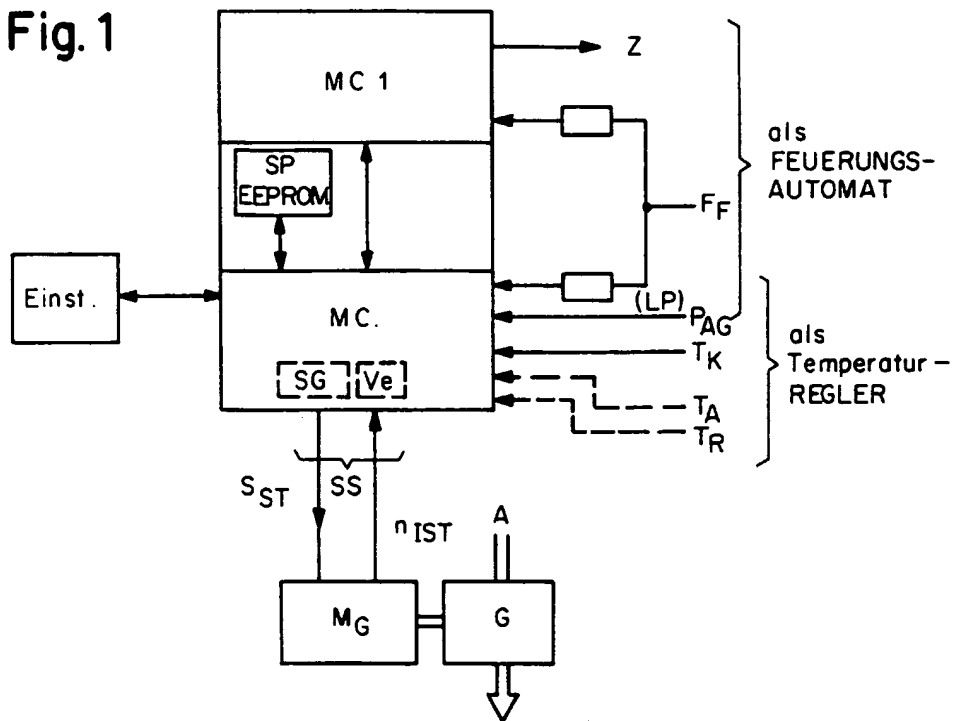
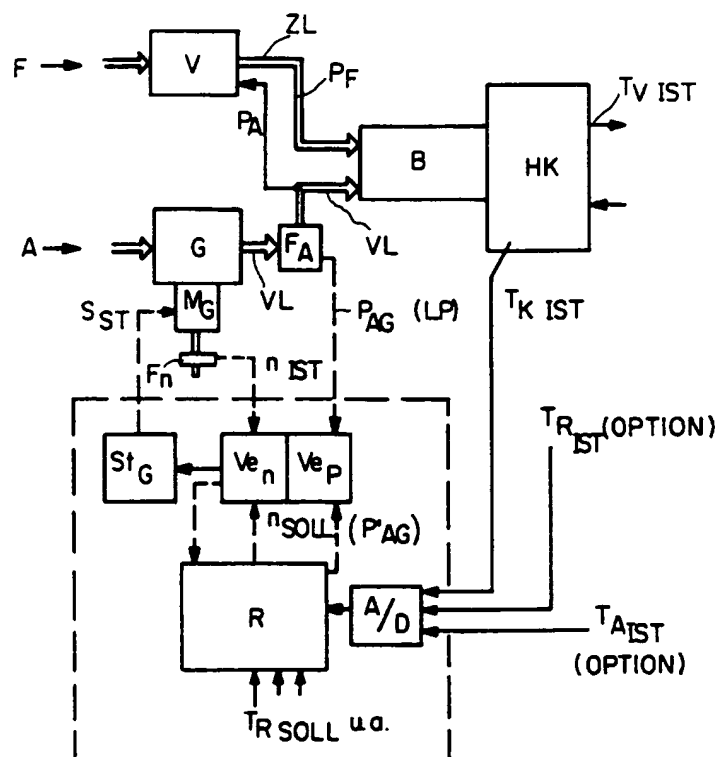
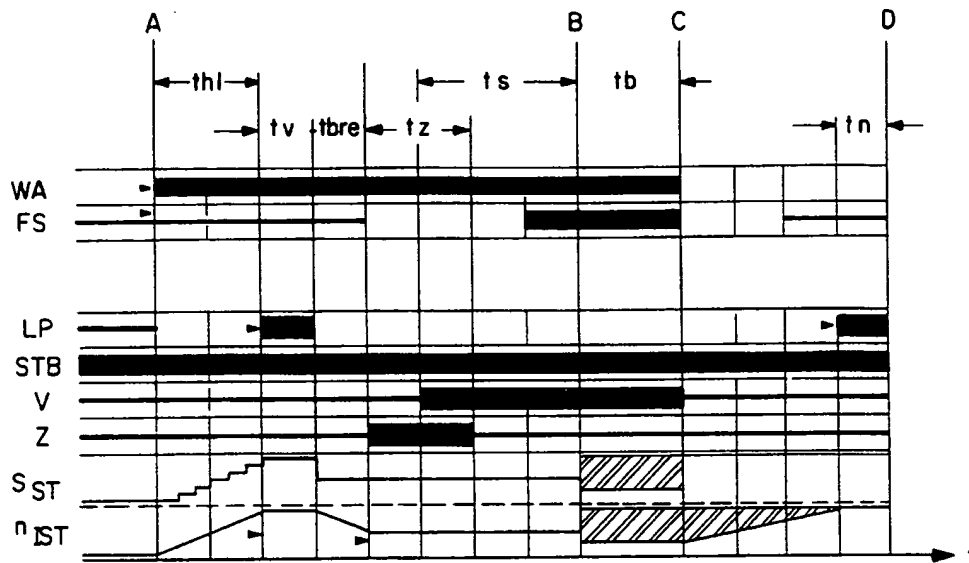


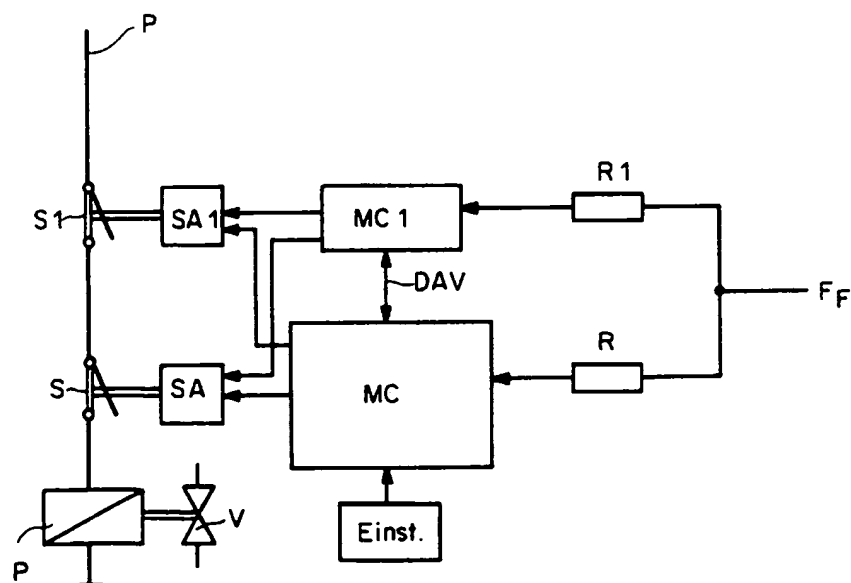
Fig. 2



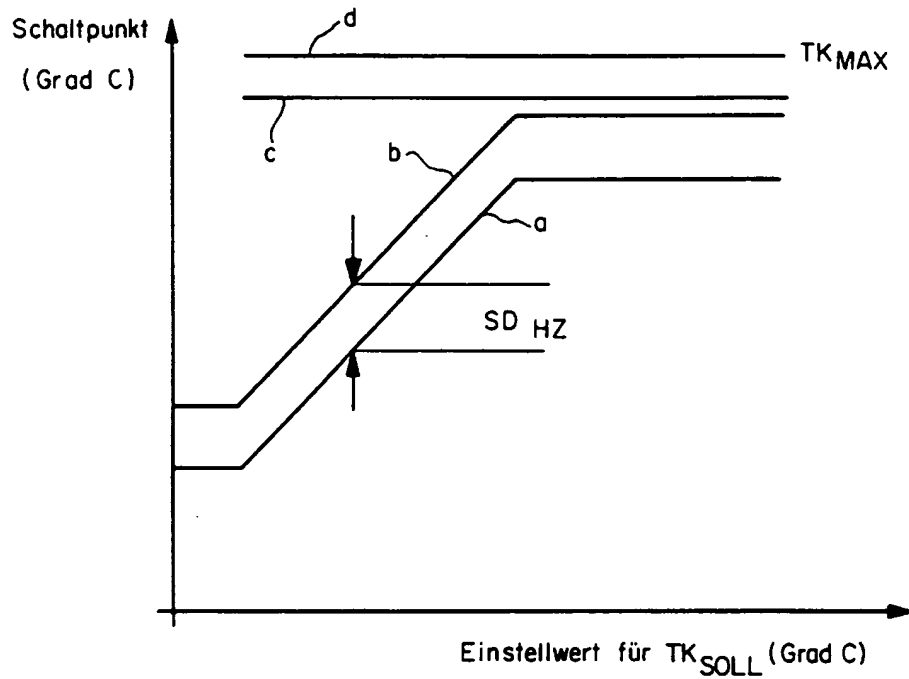
**Fig. 3**



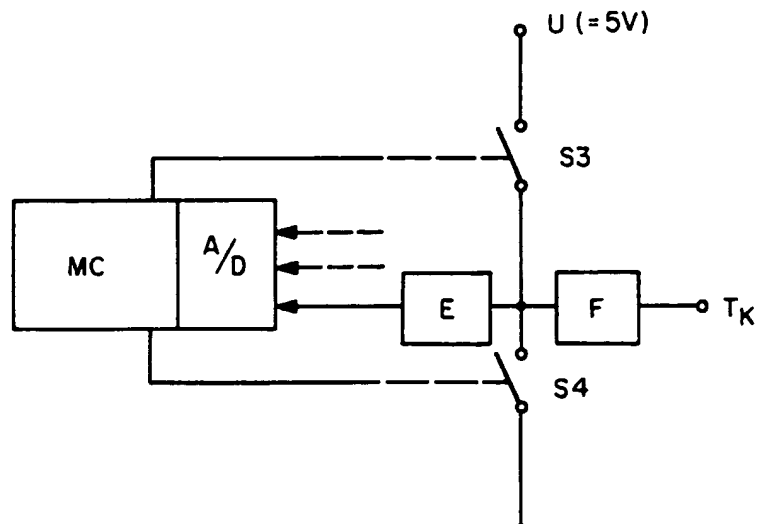
**Fig. 4**



**Fig.5**



**Fig. 6**





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 93 11 4750

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 159 (M-956) 28. März 1990 & JP-A-02 021 123 (MATSUSHITA ELECTRIC) 24. Januar 1990 * Zusammenfassung * * Abbildung * ---	1	F23N5/20 F23N1/10 F23N3/08
A	EP-A-0 073 717 (SAUNIER DUVAL EAU CHAUDE CHAUFFAGE S.D.E.C.C.) 1900 * Zusammenfassung; Abbildung * ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 91 (M-938) 20. Februar 1990 & JP-A-01 302 027 (RINNAI CORP) 6. Dezember 1989 * Zusammenfassung * * Abbildung * ---	1,5	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 3 (M-915) 8. Januar 1990 & JP-A-01 252 819 (HARMAN CO) * Zusammenfassung * * Abbildung * ---	1,6	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 161 (M-815) 18. April 1989 & JP-A-63 318 417 (MATSUSHITA ELECTRIC) 19. Juni 1987 * Zusammenfassung * * Abbildung * ---	1	
A	DE-A-40 07 699 (HELLA KG HUECK & CO) * das ganze Dokument * ---	1	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 27. Mai 1994	Prüfer Kooijman, F
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze F : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 93 11 4750

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.5)		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 289 (M-845) 5. Juli 1989 & JP-A-01 084 020 (NORITSU) * Zusammenfassung * * Abbildung *	1			
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 235 (M-975) 18. Mai 1990 & JP-A-02 061 415 (MATSUSHITA ELECTRIC) * Zusammenfassung * * Abbildung *	1			
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 434 (M-764) 16. November 1988 & JP-A-63 169 421 (ISUZU MOTORS) 13. Juli 1988 * Zusammenfassung * -----	1			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.5)		
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 27. Mai 1994	Prüfer Kooijman, F		
<table border="0"><tr><td><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</td><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				